

(19) BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

(12) **Offenlegungsschrift**  
(11) **DE 3803916 A1**

(51) Int. Cl. 4:

**A61B 5/18**

B 60 Q 9/00

B 60 K 28/06

(21) Aktenzeichen: P 38 03 916.8  
(22) Anmeldetag: 9. 2. 88  
(43) Offenlegungstag: 17. 8. 89

Behördeneigentum

(71) Anmelder:

Messerschmitt-Bölkow-Blohm GmbH, 8012  
Ottobrunn, DE

(72) Erfinder:

Kälberer, Gerhard, Dipl.-Ing., 8898 Schrobenhausen,  
DE; Spies, Hans, 8068 Pfaffenhofen, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

(54) Verfahren und Vorrichtung zur Ermittlung der Fahrtauglichkeit eines Fahrzeugführers

Es wird ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Ermittlung der Fahrtauglichkeit eines Fahrzeugführers, insbesondere nach längerer Fahrzeit, während der Fahrt beschrieben, bei dem Ermüdung oder mangelnde Aufmerksamkeit durch Auswerten von Augenreaktionen auf stimulierte Reize festgestellt werden. Dabei testet eine geeignete Vorrichtung, z. B. eine Kamera, im Blickbereich einer kontrollierten Person deren individuelle, momentane Reaktion nach einer Stimulation durch Lichtreize. Die Auswertung der Augenreaktionen erfolgt mit Hilfe eines adaptiven Computer-Systems.

**DE 3803916 A1**

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Ermittlung der Fahrtauglichkeit eines Fahrzeugführers, insbesondere nach längerer Fahrzeit.

Es sind bereits Vorrichtungen bekannt, z.B. aus der EP 0 059 225, die einen Fahrer warnen, wenn er infolge Übermüdung — auch kurzzeitig — eingeschlafen ist. Eine Alarmvorrichtung soll ihn dann aufwecken. Eine Erhöhung der allgemeinen Fahrsicherheit auf den Straßen dürfte auf diese oder ähnliche Weise kaum möglich sein.

Eine andere Vorrichtung, wie sie aus der DE 34 47 536 A1 bekannt ist, weist eine Reizsignal-Erzeugungsvorrichtung auf, die in ununterbrochener Folge Reizsignale für den Fahrer eines Kraftfahrzeugs erzeugt. Die Vorrichtung soll dann auf Quittierungssignale von dem Fahrer reagieren. Nachteilig bei einem solchen System ist, daß es zusätzliche Aktivität und Aufwand für die Quittierung erfordert, der seinerseits zur Ermüdung führt bzw. diese verstärkt und daß die Quittierungseinrichtung willentlich z.B. überbrückt werden kann oder z.B. durch Defekt ausfallen kann. Hierdurch ist eine sichere Vorsorge vor Unfällen zumindest zweifelhaft, wenn nicht unmöglich.

Die Erfindung hat die Aufgabe einer VOR-Warnung und Unfallverhütung.

Gelöst wird diese Aufgabe durch ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Auswerten von Augenreaktionen auf stimulierende Reize. Gestaltungen und Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Patentansprüchen niedergelegt.

Mit der Erfindung sind Warnungen und Eingriffe in das Verkehrsgeschehen möglich, bevor es überhaupt zu einem Unfall kommen kann.

Die Zeichnung eines Ausführungsbeispiels der Erfindung zeigt in

Fig. 1 einen Ausschnitt aus einem Kfz-Armaturenbrett;

Fig. 2 eine Aufzeichnung von Augenreaktionen (Wege);

Fig. 3 eine Aufzeichnung der Augenreaktion im Hinblick auf Genauigkeit und Zeit als Funktion der Ermüdung;

Fig. 4 eine Vorrichtung mit Steuer und Auswerterechner.

Die Vorrichtung zur Ermittlung der Fahrtauglichkeit besteht nach dem Ausführungsbeispiel aus folgenden Einheiten:

Entsprechend Fig. 1 ist im Armaturenbrett 1 eine geeignete Vorrichtung, z.B. eine Kamera 3 eingebaut, die mittels einer gepulsten Infrarot-Lichtquelle 4 insbesondere die Augenpartie des Fahrers abbildet. Zur Reizstimulation des Fahrers sind Stimulationsleuchten 5 im sichtbaren Bereich am Armaturenbrett 1 oder am Lenkrad 2 oder an den sowieso abzulesenden Instrumenten 6 angebracht.

Nach bekannten Untersuchungen erfolgt ein Schwenken der Augen von einem Betrachtungspunkt A zu einem Betrachtungspunkt B entsprechend Fig. 2 durch z.B. ein Schwenken entsprechend der Linie 1 oder der Linie 2.

Nach Fig. 3 kann die Ermüdung ( $v$ ) oder mangelnde Aufmerksamkeit dadurch beurteilt werden, daß die Zeit ( $t$ ) des Ausrichtens der Augen von einem definierten Punkt länger (Änderungsgeschwindigkeit geringer)

wird und außerdem die allerste Ausrichtung des Augapfels mit zunehmender Ermüdung ungenauer wird.

Deshalb wird hier ein Toleranzbereich für die Erstausrichtung festgelegt.

Die Auswertung dieser Effekte kann nach Fig. 4 wie folgt durchgeführt werden:

- 5 Ein Video-Steuerrechner 7 taktet die gepulste Infrarot-Lichtquelle 4 für die Augenpartie des Fahrers. Die Augenpartie des Fahrers ist auf dem CCD-Sensor abgebildet. Der Video-Steuerrechner 7 wertet Lage, Längenänderung, Winkel, Winkeländerung und absoluten Blickwinkel der Augen aus. Diese Informationen gehen dem Auswerterechner 8 für Augenbewegungen zu. Dieser Auswerterechner 8 stimuliert den Fahrer über sichtbare Stimulationsleuchten 5 im Instrumentenbereich 6 und wertet entsprechend Fig. 3 die Orts- bzw. Wegefehler der Erstausrichtung und die Zeit bis zur Ausrichtung der Augen überhaupt sowie die totale Reaktionszeit aus und gibt über die Schnittstelle 9 zum Fahrzeug zuerst ein akustisches oder optisches Warnsignal am Alarmgeber 10. Wenn darauf vom Fahrer nicht reagiert wird,
- 10 20 greift die Vorrichtung mit Hilfe des adaptiven Computer-Systems in die Motordrosselung (Schubabschaltung) oder in die Bremsen des Fahrzeugs mittels Aktor 11 ein. Jede Alarmgebung und/oder jeder Eingriff werden auf einem Schreiber 12, der natürlich auch Teil eines Gefahren- oder Zentral-Rechner sein kann, wie auf einem Fahrtenschreiber, registriert.
- 25 Über diese Reaktionsprüfung durch statische Simulation hinaus können über die Schnittstelle 9 zum Fahrzeug Werte wie

- Lenkwinkel
- ABS
- Gaspedal
- Blinkerbetätigung
- Drehzahlmessung
- Daten des Abstandswarnsystems
- Beschleunigung und Verzögerungen

mit der Auswertung der Augenbewegungen verknüpft werden und daraus ein Ermüdungs- oder Konditionszustand abgeleitet werden.

Da die ausgewerteten Informationen individuell verschieden sind, wird das System adaptiv ausgelegt, d.h. über die Kamera geschieht durch Messung des Augenabstands, der Gesichtskonturen sowie der Strukturen von Iris und Retina eine personelle Zuordnung. Die Reaktionsgeschwindigkeiten der damit erkannten Person werden vom System erfaßt und eingespeichert und während der ganzen Fahrt mit den anfallenden Meßwerten verglichen. Aus dem Vergleich wird bei 10 die Warnung oder der Eingriff mittels Aktor 11 abgeleitet; wenn dieser Vergleich ergeben hat, daß die ausgewerteten Augenreaktionen außerhalb vorgegebener Toleranzen (Schwellwerte) liegen. Je nach dem Grad der Abweichung wird dann z.B. zuerst gewarnt, dann die Drosselklappe geschlossen, Schub abgeschaltet oder gebremst.

Die Abstufung/Abstimmung des Eingriffs richtet sich auch nach der Verknüpfung von Informationen über momentane Fahrtbedingungen/-zustände mit den Informationen über die Augenreaktion der kontrollierten Person aus dem Videosystem. Der Computer korreliert diese, insbesondere mit Hilfe eines eingegebenen Algorithmus, z.B. über die Abhängigkeit von Fahrgeschwindigkeit und Reaktionszeit durch Anpassung diesbezüglicher Schwellwerte.

Im Gegensatz zum Stand der Technik werden bei der Erfindung nicht Reizsignale in ununterbrochener Folge erzeugt und auch nicht allein zeitgesteuert, sondern das

adaptive Computer-System berücksichtigt weitgehend alle Einflüsse, die von der jeweiligen Person (Fahrer) oder der momentanen Verkehrssituation (Fahrbedingungen) ausgehen.

Z.B. kann das adaptive Computer-System die Frequenz der Reizstimulation erhöhen, wenn der Fahrer Warnsignale vom Abstandswarnsystem wegen Unterschreitung von Schwellwerten übersieht oder wenn besonders große oder in schnellem Wechsel  $\pm$  (rechts, links) aufeinanderfolgende Lenkwinkelzuschläge vorgenommen wurden oder auch Fahrmanöver, die auf unkontrolliertes ruckartiges Fahren ohne entsprechende Notwendigkeit hindeuten.

## Patentansprüche

15

1. Verfahren zur Ermittlung der Fahrtauglichkeit eines Fahrzeugführers, insbesondere nach längerer Fahrzeit, dadurch gekennzeichnet, daß Ermüdung oder mangelnde Aufmerksamkeit durch Auswerten von Augenreaktionen auf stimulierende Reize festgestellt werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß optische Reize erzeugt werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß Lichtquellen im Fahrzeug auf die Augenpartie eines Fahrers ausgerichtet und kurzzeitig eingeschaltet werden.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß im Blickbereich der kontrollierten Person eine geeignete Vorrichtung z.B. eine Kamera die Reaktion nach einer Stimulation durch Lichtreize testet.
5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß Informationen über den Betriebszustand des Fahrzeuges und/oder über zu hohe Annäherungsgeschwindigkeit für den Fahrtauglichkeits-test für die Auswertung mit herangezogen wurden.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswertung der Reaktionen mit Hilfe eines adaptiven Computer-Systems erfolgt, das die Informationen von jeder individuellen kontrollierten Person während der Fahrt speichert und vergleicht, ob Reaktionsabweichungen innerhalb oder außerhalb vor gegebener Toleranzen (Schwellwerte) liegen.
7. Vorrichtung zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine geeignete Vorrichtung, z.B. ein optischer Sensor oder eine Halbleiterkamera Teil eines Video-Systems bildet, indem ein Steuer- und Auswerterechner(-computer) eine gepulste Strahlenquelle taktet und die Kamera die Augenpartie des Fahrers und damit die Reaktion der Augen auf das Anstrahlen mit Licht über (eine) vorbestimmte Zeit(en) abbildet.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Auswerterechner über eine Schnittstelle zum Fahrzeug Informationen über momentane Fahrtbedingungen/-zustände erhält, die er mit den Informationen über die Reaktion der kontrollierten Person aus dem Video-System korreliert.
9. Vorrichtung nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Auswerterechner bei Überschreiten vorgegebener Toleranzen (Schwellwerte) nach Vergleich mit Hilfe eines Alarmgebers ein Warnsignal auslöst und/oder in das Fahrgesche-

hen, insbesondere durch Drosselung, Schubabschaltung oder Bremsen, je nach Grad der Abweichung, eingreift.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß eine Einheit, z.B. der Zentral- oder Gefahren-Rechner oder ein Schreiber jede Auslösung und jeden Eingriff registriert.

**- Leerseite -**

Nummer: 38 03 916  
Int. Cl. 4: A 61 B 5/18  
Anmeldetag: 9. Februar 1988  
Offenlegungstag: 17. August 1989

3803916

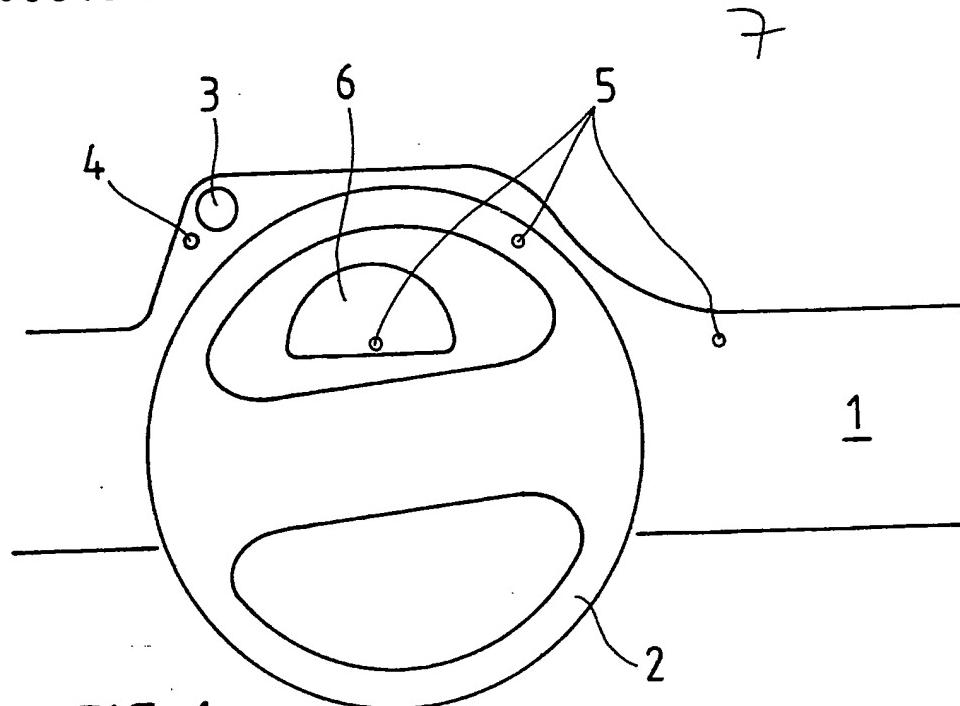


FIG. 1

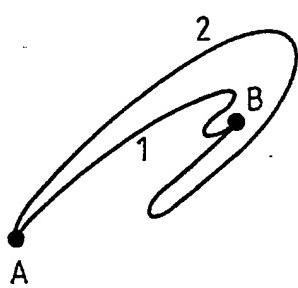


FIG. 2

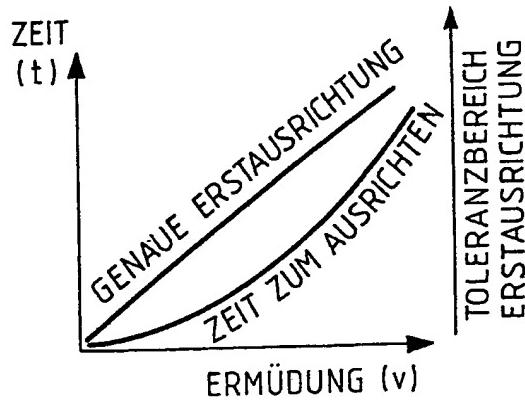


FIG. 3

3803916

8\*

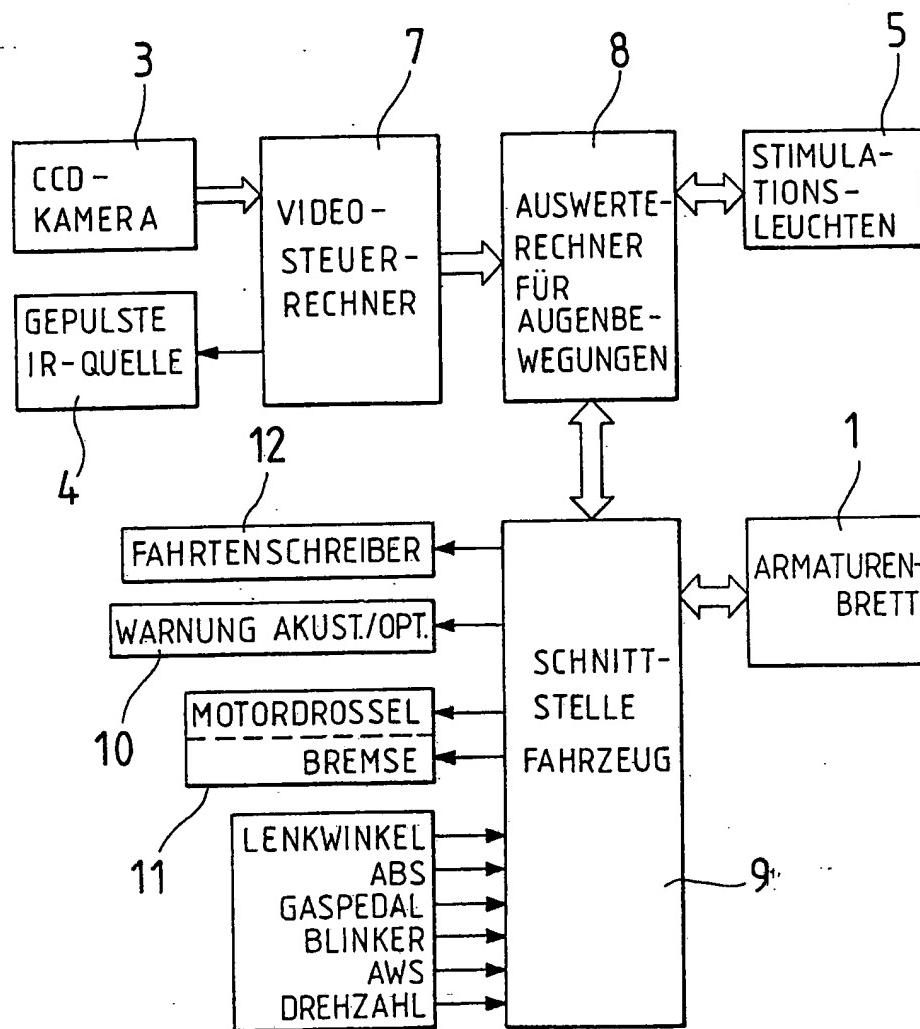


FIG. 4